

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Article, Published Version

**Glazik, G.**

## **Erhöhung der Effektivität der Binnenschifffahrt und davon abgeleitete Aspekte der Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Binnenwasserstraßen**

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Binnenschifffahrt

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/105633>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Glazik, G. (1989): Erhöhung der Effektivität der Binnenschifffahrt und davon abgeleitete Aspekte der Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Binnenwasserstraßen. In: Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Binnenschifffahrt 4. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau. S. 125-135.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



## **Erhöhung der Effektivität der Binnenschifffahrt und davon abgeleitete Aspekte der Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Binnenwasserstraßen**

**Dr.-Ing. G. Glazik (KDT)**

**VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau**

Wasserstraßen sind die ältesten Verkehrswege und Wasserfahrzeuge die ältesten Verkehrsmittel der Menschheit. Der Komplex Binnenschiff/Wasserstraße integriert die beiden miteinander in Wechselbeziehung stehenden Teile des Transportsystems Binnenschifffahrt. Sowohl die Schiffe als auch die Wasserstraßen entwickelten sich seit ältesten Zeiten in Abhängigkeit vom gesellschaftlichen und technischen Fortschritt. Im Unterschied zu anderen Verkehrswegen ist es für die Gewässer spezifisch, daß diese mehrfache Funktionen erfüllen. Das Wasser selbst wurde zu einem entscheidenden Wirtschaftsfaktor.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Binnenschifffahrt der energiewirtschaftlichste Verkehrsträger, insbesondere für Massengüter, ist. Die heutige Energiesituation macht es notwendig, sich dessen verstärkt bewußt zu werden und zeitgemäße Maßnahmen zur Entwicklung der Schifffahrt zu ergreifen. Dementsprechend begründet sich die Binnenschifffahrtspolitik der DDR auf der Senkung des Transportaufwandes durch höhere Anteile der Binnenschifffahrt am Gesamttransport.

Die Beschlüsse der Partei- und Staatsführung der DDR sehen vor, durch die Erweiterung des Transportes, insbesondere von Massengütern, mit Binnenschiffen die Arbeitsteilung der Verkehrsträger effektiver zu gestalten. Die Erhöhung der Energie- und Materialökonomie erfordert eine spürbare Senkung des spezifischen Energieverbrauchs. Zur Realisierung der energieoptimalen Arbeitsteilung der Verkehrszweige mit dem Ziel der Einsparung von Diesel- und Vergaserkraftstoff ist ein schneller Leistungsanstieg der Binnenschifffahrt zwecks einer bedeutenden Verlagerung von Transporten von der Straße und auch von der Schiene auf den Wasserweg erforderlich.

Mit diesen Zielstellungen hat die stärkere Inanspruchnahme der Binnenschifffahrt einen neuen volkswirtschaftlichen Stellenwert erhalten.

Die Erhöhung der Effektivität der Binnenschifffahrt erfordert als wichtige Voraussetzung eine dementsprechende Gestaltung und Nutzung der Binnenwasserstraßen. Durch komplexe Betrachtung von Schifffahrts- und Wasserstraßenbetrieb lassen sich dabei Reserven erschließen. Sie kann insbesondere abgeleitet werden aus den hydromechanischen Grundlagen bzw. Gesetzmäßigkeiten, denen die Aufgabenstellungen sowohl von Schiffbau, Verkehrswasserbau und Schifffahrtsbetriebstechnik unterliegen /1/. Die diesbezüglichen Zusammenhänge zeigt Bild 1. Einschlägige technische Aspekte und Ansatzpunkte zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und der dazu erforderlichen Sicherheit der Binnenwasserstraßen lassen sich generell aus den im Bild 1 dargestellten Zusammenhängen ableiten, die auch konkreten Analysen bestimmter Binnenwasserstraßenabschnitte zu Grunde zu legen sind. Die hydromechanischen Wechselwirkungen zwischen Schiff und Binnenwasserstraße sind eine wesentliche wissenschaftliche Grundlage für den modernen Verkehrswasserbau - und zwar sowohl bei Kanälen als auch bei Flüssen. Bei Flüssen kommen noch spezifische Probleme der Flußmorphologie und der Hydrologie hinzu.

Die angestrebte Leistungssteigerung der Binnenschifffahrt der DDR erfordert die effektivste Nutzung der verfügbaren Fonds, also generell

- eine verstärkte Nutzung der vorhandenen Grundfonds,
- die Konzentration von Investitionen auf effektivitätsbestimmende Schwerpunkte,
- die Erschließung von Reserven durch Modernisierungs- bzw. Rationalisierungsmaßnahmen, d. h. eine neue Qualität der Unterhaltungswirtschaft.

In diesem Zusammenhang ist es aufschlußreich, entsprechende internationale Tendenzen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Sicherheit von Binnenwasserstraßen und der Binnenschifffahrt auch im Spiegel von Themen, Schlußfolgerungen und Empfehlungen der letzten "Internationalen Schifffahrtkongresse"

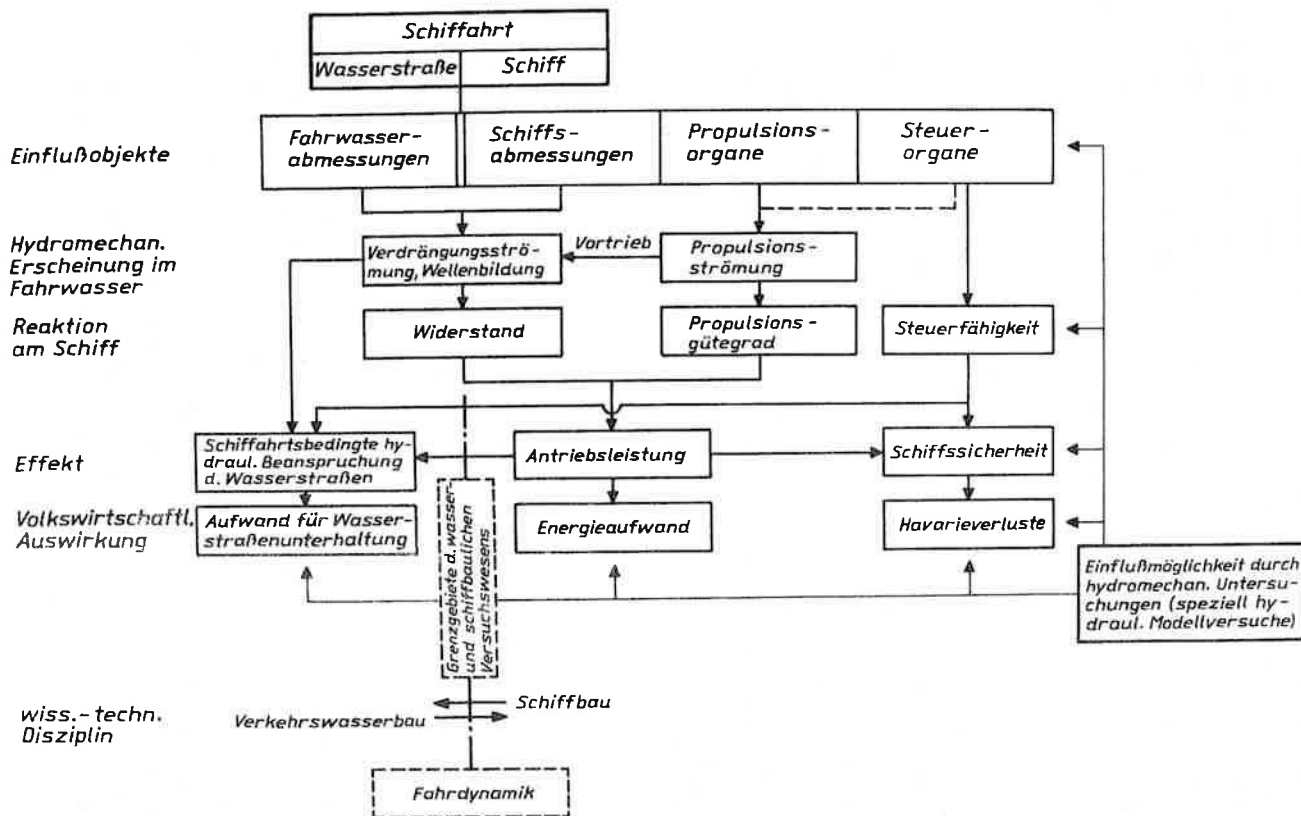


Bild 1 Darstellung der Schifffahrt als angewandte Hydromechanik

(PIANC), auf denen traditionell der Verkehrswasserbau im Vordergrund steht, zu betrachten /2/, /3/. Schon die Auswahl der Themen ist eine Widerspiegelung internationaler Tendenzen, zumindest aber international aktueller Aufgaben. Technische und ökonomische Aspekte zur Erhöhung der Kapazität und der Sicherheit bestehender Binnenschiffahrtssysteme standen auf sämtlichen vier Schiffahrtskongressen seit 1973 im Vordergrund, was einer effektiveren Nutzung der vorhandenen Grundfonds entspricht. Die ökonomische Strategie zur Leistungssteigerung der Binnenschiffahrt der DDR stimmt also mit den internationalen Tendenzen überein. Es ist daher auch von besonderem Interesse, die mit den Schlußfolgerungen und Empfehlungen vermittelten verallgemeinerten Erfahrungen auszuwerten.

Danach ist zur Erhöhung der Kapazität und der Sicherheit der Binnenwasserstraßen ein System von aufeinander abgestimmten Maßnahmen zu realisieren, wofür folgende Entscheidungskriterien genannt werden:

- Wirtschaftlichkeit (allgemein);
- Energieökonomie;
- Umweltprobleme;
- Verkehrssicherheit;
- Politische Aspekte (einschließlich Kommunalpolitik).

Interessant ist die für zweckmäßig erachtete bzw. vorgesehene Reihenfolge von Maßnahmen zur Leistungssteigerung unter besonderer Berücksichtigung der Effektivität:

- Verbesserung der außerhalb der Infrastruktur liegenden Teile des Binnenwasserstraßensystems, d. h. Maßnahmen, die keine Ausbauarbeiten erfordern; dazu zählen insbesondere verkehrsorganisatorische Maßnahmen wie Verkehrslenkung und -information einschließlich Minimierung von Leerfahrten sowie Nachtschiffahrt, Verbesserung der Ausbildung von Schiffsbesatzungen in neuen Technologien.
- Maßnahmen an Bord zur Verbesserung der Schiffseigenschaften, z. B. durch Verbesserung der Navigationsausrüstungen (u. a. Radareinsatz) und der Manövrierfähigkeit sowie erforderlichenfalls Verbesserungen der Hilfe für die Schiffe von

außen, z. B. durch Einsatz von Bugsierern, Eisbrechern und Spillanlagen.

- Ausbaumaßnahmen an den Binnenwasserstraßen, wobei die Priorität der Ermittlung und Beseitigung von Engpässen und Unfallschwerpunkten gelten muß, ferner Einrichtungen zur Minimierung der Warte- und Schleusenzeiten.

Beim letzten "Internationalen Schifffahrtskongreß", der 1985 in Brüssel durchgeführt wurde und mit dem die PIANC gleichzeitig ihr hundertjähriges Bestehen beging, war das einschlägige Thema wie folgt formuliert:

"Technische, ökonomische und Sicherheits-Aspekte der Vervollkommnung bestehender Binnenschifffahrtssysteme: Verbesserung und Erneuerung mit Betonung von Planungskonzepten und -verfahren, Entwurfs- und Bautechnologien zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit, Kosteneffektivität und harmonischen Einbindung in die Umwelt; Lehren aus der Vergangenheit."

Damit wird auch die Spezifik derartiger Vorhaben gegenüber Neubauvorhaben betont.

Nachfolgend werden auszugsweise einige der Schlußfolgerungen zu dem genannten Kongreßthema wiedergegeben:

- Vor der Wahl irgendeines neuen Binnenwasserstraßensystems oder -projektes sollten alle potentiellen Maßnahmen zur Verbesserung der bestehenden Ausrüstung, der Betriebsführung und die Gesamtsystemeffekte betrachtet werden. Es ist zu beobachten, daß in vielen Fällen ein großer Betrag an Zuwachs von Transportkapazität und/oder Einsparungen von Transportkosten schon durch die Beseitigung von Verkehrsengpässen, die Verbesserung von Schleusungsvorgängen, die Einrichtung von Verkehrslenkungssystemen sowie die Modernisierung oder sogar Automatisierung der Betriebssysteme bestehender Wehre, Schleusen und beweglicher Brücken erreicht werden kann.
- Bei der Projektbearbeitung sollten sowohl die mögliche Zunahme der Anzahl von Schubeinheiten und die Gesamtabmessungen der Schiffe als auch die Einführung in Entstehung

befindlicher Schifffahrtsbetriebs- und Güterumschlagstechnologien berücksichtigt werden.

- Um eine optimale Lösung zu erreichen, sollte der Planungsprozeß für die Entwicklung eines Wasserweges nicht nur die besonderen Erfordernisse des Binnenwasserstraßenverkehrs berücksichtigen, sondern auch die anderen Funktionen, welche die Binnenwasserstraße beinhalten kann - wie Hochwasserschutz, Wasserversorgung, Wasserkraft, Be- und Entwässerung, Gebietsplanung und zukünftige industrielle Entwicklung. Bei der Planung eines neuen Binnenwasserstraßenvorhabens müssen die Auswirkungen jeder Alternative auf die Umwelt berücksichtigt werden.
- Die Durchführung von Modernisierungen in großem Maßstab erfordert üblicherweise eine lange Zeit. In diesem Zusammenhang sollte die Planung ein Maximum an Flexibilität vorsehen. Es werden sowohl technische als auch ökonomische Rückblicke bzw. Revisionen im Zuge der Durchführung empfohlen. Die Kosten der Bauausführung sind zu minimieren.

Abschließend wird auf zwei für die effektive Entwicklung von Binnenwasserstraßenbetrieb und -unterhaltung auch in der DDR sehr bedeutsame Themenkomplexe etwas näher eingegangen:

- die Bemessung und konstruktive Entwicklung von Ufer- und Sohlenbefestigungen und
- die wissenschaftlichen Grundlagen des Flußbaues.

Die Frage der sicheren Bemessung und der darauf basierenden konstruktiven Entwicklung von Uferbefestigungen für Binnenwasserstraßen ist weltweit aktuell und wird seit Jahrzehnten ständig wiederkehrend auf Kongressen und in der Fachliteratur ausführlich erörtert wie kaum ein anderer Themenkomplex. Darin kommt zum Ausdruck, daß bisher keine allgemein befriedigende Lösung der diesbezüglichen Probleme gefunden wurde. Sie bleiben u. a. dadurch aktuell, daß die Entwicklung in zwei miteinander eng verflochtenen Bereichen immer wieder neue Ansätze bot und keinesfalls abgeschlossen ist: Auf der einen Seite vergrößerte man die Schiffsabmessungen und die Leistungen der Antriebsorgane, was zu einem wesentlich größeren Angriff auf

die Befestigungen führte; auf der anderen Seite kamen für die Befestigungen neue Baumaterialien und davon abhängige neue konstruktive Lösungen zum Einsatz. Letzteres war teilweise bedingt durch nur unzureichende Verfügbarkeit über traditionelle Baustoffe sowie geringe Arbeitsproduktivität bei der Ausführung derartiger Bauweisen.

Gleichzeitig wurde versucht, die Entwicklung effektiver Bautechnologien mit der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Bauwerke gegenüber dem verstärkten Angriff aus dem Schifffahrtsbetrieb zu verbinden. Der Internationale Schifffahrtskongreß 1985 kam zu der Schlußfolgerung, daß infolge der großen Vielfalt örtlicher Bedingungen für die Wahl von Materialien für Uferbefestigungen keine allgemeingültigen Empfehlungen gegeben werden können. Betont wird der Grundsatz, daß Uferbefestigungen flexibel zu gestalten sind, damit sie den unvermeidlichen Bodenbewegungen folgen können. Der Einsatz von Geotextilien wird bereits weitgehend praktiziert, aber es wird hervorgehoben, daß gerade bei diesen Materialien die Wechselwirkungen zwischen der Ausbildung der Böschungsbefestigung und den hydraulischen Kräften noch besser berücksichtigt werden müssen und daß es erforderlich ist, Entwurfskriterien zu entwickeln, die es gestatten, das Verhalten des gesamten Bauwerkes quantifiziert zu erfassen. Im Prinzip gilt dies für alle Bauweisen, und in den Schlußfolgerungen des Kongresses wird festgestellt, daß mehr Forschungsarbeiten durchgeführt werden sollten, um die Übertragungsfunktionen zwischen den angesetzten Kräften und der Bauwerksreaktion zu definieren. Dabei sind in Weiterentwicklung der üblichen traditionellen deterministischen Entwurfsmethoden auch für Ufer- und Sohlenbefestigungen probabilistische Verfahren anzustreben. Mehr als bisher ist zu berücksichtigen, daß der gesamte Entwurfsprozeß multidisziplinärer Natur ist, wobei er sowohl Hydrodynamik und Hydrologie, Geo- und Materialtechnik sowie Bautechnologie als auch Überlegungen bezüglich der Umwelt einschließt.



Da die Flüsse wesentliche Bestandteile des Binnenwasserstraßennetzes sind und dessen Leistungsfähigkeit stark beeinflussen, ist gerade wegen der Schwierigkeit, ihre natürlichen Regime für die wirtschaftliche Nutzung zu beherrschen, den wissenschaftlichen Grundlagen des Flußbaues sowohl im Interesse der Schifffahrt und anderer Wassernutzungen sowie unter Berücksichtigung der Umweltprobleme stärkere Beachtung zu schenken. Damit muß eine in jüngerer Zeit verschiedentlich erkennbare Tendenz einer Unterschätzung des Flußbaues überwunden werden. Nachdem bereits früher größere Unzulänglichkeiten durch Ausbaumaßnahmen - sowohl bezüglich Schifffahrt als auch Hochwasserschutz - beseitigt wurden, erfordern weitere Verbesserungen sowohl verhältnismäßig großen Bauaufwand als auch bessere Entwurfsgrundlagen. Heute wird vielfach über Erfolge oder Mißerfolge früherer Flußregulierungen diskutiert /4/. Aber selbst nur die Aufrechterhaltung erreichter Ergebnisse einer Flußregelung erfordert mehr oder weniger fortlaufende Unterhaltungsarbeiten, die der Natur des Vorhabens entsprechend meist recht aufwendig sind und daher allgemein unangenehm ins Gewicht fallen. Erfahrungen lehren aber andererseits recht nachdrücklich, daß mit einem Stagnieren der Arbeiten am Fluß auch die früheren Erfolge des Flußausbaues in Frage gestellt werden, da die Flüsse mit ihrem dynamischen Regime häufiger Veränderungen unterliegen. Es bestätigt sich erneut die alte Erfahrung, daß der Flußbau eines der schwierigsten Teilgebiete des Wasserbaus ist. Der Erfolg flußbaulicher Maßnahmen ist nur schwer genau vorherzusagen, was insbesondere bedeutsam ist, wenn im Interesse der Schifffahrt detailliert quantifizierte Wasser- bzw. Tauchtiefen erreicht werden sollen. Um so bedeutsamer ist es, vorliegende Erkenntnisse und Erfahrungen auch wirklich in die Praxis umzusetzen, wofür folgende Grundsätze zusammengestellt wurden:

- Klare Herausarbeitung von Anforderungen der Schifffahrt an Tauchtiefen, Fahrwasserbreiten, Krümmungsradien usw.;
- Sorgfältige Analyse der Entwicklung des Flußregimes;
- Bereitstellung ausreichender Meßdaten aus der Natur;

- Anwendung sowohl physikalischer (hydraulischer) als auch mathematischer Modelle;
- Schrittweiser Ausbau unter sorgfältiger Beobachtung des Stromes;
- Genaue Untersuchung der möglichen Auswirkungen von Baggerungen;
- Durch Flußregulierungen kann die Wasser- bzw. die Tauchtiefe nur bis zu einem bestimmten Wert erhöht werden. Weitergehende Forderungen bedingen eine Kanalisierung;
- Sowohl durch technische als auch ökonomische Untersuchungen sollte die optimale Tauchtiefe ermittelt werden. Dabei sind insbesondere zu betrachten
  - . das Verhältnis von Unterhaltungsbaggerungen und Flußregulierungsbauwerken,
  - . die Auswirkungen von Leichterungen bei Niedrigwasser.

Die vorstehend genannten Grundsätze werden durch die Erfahrungen an unseren schiffbaren Flüssen, insbesondere der Elbe und der Oder, belegt. Als die größten Vorfluter unseres Landes haben sie außer für die Schifffahrt eine übrigens kaum zu unterschätzende Bedeutung für die Umwelt. Das gesamte Wasserstraßennetz ist ein immanenter Bestandteil der Umwelt. Unter den heutigen Bedingungen ist eine rationelle und gesamtwirtschaftlich optimale Nutzung der Wasserressourcen, wobei die Binnenschifffahrt nur eine Nutzung ist, nur möglich unter Berücksichtigung des Mehrzweckcharakters der Nutzung der Wasserläufe. Dies gilt sowohl für die Flüsse als auch für künstlich angelegte Kanäle. Auch früher ausschließlich im Verkehrsinteresse geschaffene Schifffahrtskanäle dienen heute bereits weitgehend wasserwirtschaftlichen Aspekten. Die Wichtigkeit kontinuierlicher und systematischer diesbezüglicher wissenschaftlicher Untersuchungen sowie auch die der Erfassung und Aufbereitung entsprechenden Datenmaterials (Abflüsse, Peilerggebnisse, Schiffsdurchgänge usw.) werden durch den Tatbestand unterstrichen, daß konkrete Fragestellungen sowohl im Hinblick auf die Verbesserung der

Schiffahrtsbedingungen als auch bezüglich des Ausbaues für weitere Wassernutzungen, für den Hochwasserschutz usw. infolge Fehlens ausreichender Grundlagenkenntnisse häufig nicht befriedigend beantwortet werden können.

Durch den VEB FAS wurden bereits viele der aufgeworfenen Fragen - den Forderungen der Praxis entsprechend - aufgegriffen und praxisrelevanten Lösungen zugeführt. Als Beispiele seien genannt die umfangreichen Arbeiten zum Komplex der hydromechanischen Wechselbeziehungen zwischen Schiff und begrenztem Fahrwasser, die Berechnungsverfahren für den Angriff durch den Propellerstrahl der Schiffe sowie zur Bemessung von Ufer- und Sohlenbefestigung, die Entwicklung von Meßgeräten und -verfahren für den Bordeinsatz, die Untersuchungen und Berechnungsansätze für den Flußbettprozeß und stabile Flußgerinne. Die vorausgegangenen Darlegungen unterstreichen, daß trotz zahlreicher Fortschritte viele weitere Fragen noch einer befriedigenden Lösung harren und daß mit den fortschreitenden Anforderungen auch immer neue Fragen entstehen. In den Empfehlungen des XXV. Internationalen Schiffahrtskongresses wurde daher zusammenfassend festgestellt, daß kontinuierliche Forschung auf allen Gebieten des Wasserstraßenwesens notwendig ist, um mit den steigenden Erfordernissen Schritt halten zu können und daß ein entsprechender internationaler Erfahrungsaustausch dieses Anliegen fördern sollte.

## Literatur

- /1/ GLAZIK, G.: Leistungssteigerung der Binnenschifffahrt durch Nutzung neuer hydrotechnischer Erkenntnisse.  
"Seewirtschaft", 17 (1985) 1, S. 24
- /2/ GLAZIK, G.: Der 26. Internationale Schifffahrtkongreß 1985 in Brüssel - 100 Jahre PIANC - 100 Jahre internationale Zusammenarbeit zur Entwicklung von Schifffahrt und Verkehrswasserbau.  
"Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau Berlin",  
Schriftenreihe "Wasser- und Grundbau",  
Heft 48, Berlin 1985.
- /3/ PIANC: Proceedings of International Navigation Congresses:  
- 23. Kongreß, Ottawa 1973;  
- 24. Kongreß, Leningrad 1977;  
- 25. Kongreß, Edinburgh 1981;  
- 26. Kongreß, Brüssel 1985.
- /4/ GLAZIK, G.: Entwicklung der Grundlagen der Flußregulierung seit der Jahrhundertwende.  
"Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden", 37 (1988) 4, S. 205.